Zeitschrift: Der Traktor und die Landmaschine : schweizerische landtechnische Zeitschrift

Herausgeber: Schweizerischer Verband für Landtechnik

Band: 25 (1963)

Heft: 9

Rubrik: IMA-Mitteilungen

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 11.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

IMA-MITTEILUNGEN 5/7 · 63

8. Jahrgang Mai/Juli 1963

Herausgegeben vom Schweiz. Institut für Landmaschinenwesen und Landarbeitstechnik in Brugg, Aargau

Verantwortliche Redaktion: J. Hefti und W. Siegfried

Beilage zu Nr. 9/63 von «DER TRAKTOR und die Landmaschine»

U 230

Trocknungsverfahren für Getreide unter besonderer Berücksichtigung des Maises

Sachbearbeiter: Franz Zihlmann, ing. agr. (Fortsetzung)

d) Praktische Anwendung der Belüftungstrocknung

Die Grösse der Anlage für die Belüftungstrocknung hat sich nach der Getreideanbaufläche zu richten. Unter der Annahme, dass der Belüftungsbehälter rund ein Drittel der Getreidemenge fassen sollte, kann für die Trocknungsanlage mit einem Raumbedarf von 2 m^3 pro ha gerechnet werden. Ein Betrieb mit 5 ha Getreide braucht somit eine Anlage mit einem Fassungsraum von 10 m^3. Bei einer Schütthöhe von 100 cm erhalten wir gemäss Tabelle 3 im Flachsilo eine Belüftungsgrundfläche von 10 m^2, wozu ein Gebläse mit einer Fördermenge von 0,8 m^3/sec Luft und einem stat. Druck von 30 mm WS erforderlich ist.

Oft wird die Frage gestellt, ob für die Belüftung auch der Ventilator der Heubelüftung verwendet werden kann. Aus folgenden Gründen ist die Kombination ungünstig: Die meisten Heubelüftungsventilatoren fördern 6 bis 10 m^3/s Luft bei einem stat. Druck von 30 bis 40 mm WS. Das ist ungefähr die zehnfache Luftmenge welche notwendig ist. Wenn mehr Luft gefördert wird, so steigt die Windgeschwindigkeit im Getreide, wodurch der Widerstand gleichzeitig erhöht wird. Das hat zur Folge, dass einmal der Ventilator in einem Bereich mit ungünstigem Wirkungsgrad arbeitet, und sodann hat die Luft beim Durchgang durch das Getreide zu wenig Zeit, sich mit Wasser zu sättigen. Für den gleichen Trocknungseffekt ist somit auch noch mehr Luft notwendig. Es ist dabei möglich, dass der Stromverbrauch im Vergleich zu einem Ventilator, welcher auf die Anlage abgestimmt ist, ein Mehrfaches beträgt.

Der Erfolg der Belüftungstrocknung ist sehr von den klimatischen Bedingungen abhängig. Die Monate mit der tiefsten und somit günstigsten Luftfeuchtigkeit sind: Juni, Juli und August. Daher sind die äusseren Bedingungen für die Belüftungstrocknung für das Getreide günstig, hingegen für den Körnermais ungünstig, weil dieser erst im Spätherbst Oktober-November anfällt. Da die Anfangsfeuchtigkeit beim Körnermais 30% und mehr beträgt, wird im Spätherbst trotz Anwärmung der Luft um 3 bis 5° C, keine genügende Trocknung mehr erzielt. Die Belüftungstrocknung ist somit für Körnermais ungeeignet.

Beim Getreide ist die Bodenbelüftung die billigste Lösung und am sichersten im Betrieb, weil sie leicht überwacht werden kann. Die Schütthöhe soll jedoch nicht mehr als 2 m betragen. Muss Getreide von höherer Anfangsfeuchtigkeit getrocknet werden, so reduziert man die Schütthöhe. Dadurch erhöht man automatisch den spez. Luftdurchsatz je m³ Getreide, wodurch eine entsprechend grössere Trocknungswirkung erzielt wird.

Die Zentralrohrsilos haben meist ein Fassungsvermögen von 15 bis 30 m³. Bei grösseren Silos wird die Belüftung schwierig und kleinere sind zu teuer. Die Luftführung erfolgt von innen nach aussen und desgleichen schreitet auch die Trocknung voran (vergl. Abb. 4). Besondere Schwierigkeiten bei der Durchlüftung treten auf, wenn Füllungen mit schichtweise unterschiedlich feuchtem Getreide zu trocknen sind. Feuchte Teilfüllungen sollten möglichst schon vor dem Belüften durch Umlagern gemischt werden. Feuchtes Korn (von über 24% Feuchtigkeit) kann nicht mehr mit Sicherheit getrocknet werden. Ferner bereitet das Durchlüften der Auslauftrichter Schwierigkeiten; daher wird mit Vorteil die billigere Lösung mit flachem Boden gewählt. Wenn Getreide von über 18–20% Feuchtigkeit getrocknet werden soll, empfiehlt es sich in jedem Falle, die Luft mit einem Gebläseheizaggregat auf 3 bis 5° C anzuwärmen.

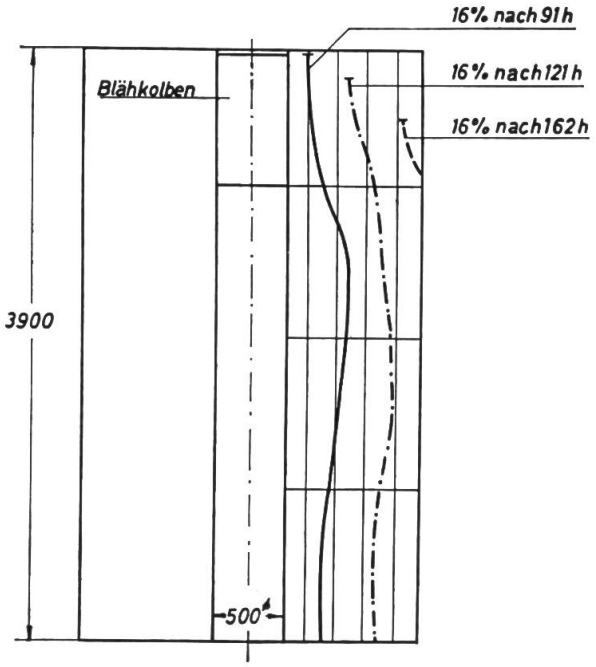

Abb. 4:
Trocknungsverlauf im Zentralrohrsilo (nach DLG-Prüfbericht). Die Linien geben die Grenzen zwischen Getreide mit Feuchtigkeiten über bzw. unter 16% an.

2. Die Warmlufttrocknung

Bei der Warmlufttrocknung wird das Getreide durch Temperaturerhöhung der Trocknungsluft um ca. 30° C erwärmt und rasch getrocknet. Dieser Effekt ist darauf zurückzuführen, dass wärmere Luft ein grösseres Aufnahmevermögen an Feuchtigkeit besitzt und dass bei höherer Temperatur die Diffusion des Wassers im Innern des Getreidekornes vom Zentrum an die Peripherie rascher erfolgt.

a) Nennleistung und Wasserentzug

Die von den Firmen garantierte Nennleistung wird meist in Tonnen pro Stunde bei einem Feuchtigkeitsentzug von 3 bis 5% angegeben. Um eine einheitliche Vergleichsbasis zu erhalten, wurde die Leistung einer Normaltonne (nach J. J. L. Sprenger) wie folgt definiert: Eine Normaltonnenleistung entspricht einer Leistung von einer Tonne Schwergetreide (Weizen) in der Stunde bei einem Feuchtigkeitsentzug um 4% von 18 auf 14%, und einer Lufttemperatur von 15° C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 70%. Die Ermittlung der Normaltonnenleistung einer bestimmten Anlage geschieht über den Wasserentzug pro Stunde. Eine Normaltonnenleistung entspricht einem Wasserentzug von 46,5 kg pro Stunde. Der effektiv gemessene Wasserentzug geteilt durch 46,5 ergibt somit die Leistung in Normaltonnen.

Tabelle 5: Stündlich zu entziehende Wassermenge bei Herabtrocknung von 18 auf 14 %.

Nennleistung in Normaltonnen t/h	Zu entziehende Wassermenge kg/h
0,5	23,3
1,0	46,5
1,5	69,3
2,0	93,0
3,0	139,5

Aus Tabelle 5 geht hervor, dass bei einer Trocknung um 4 Feuchtigkeitsprozente der Wasserentzug mehr als 4% beträgt, denn sonst müssten wir bei einer Nennleistung von einer Tonne einen Wasserentzug von 40 kg/h haben und nicht 46,5 kg/h. Das kommt daher, dass bei der Getreidefeuchtigkeit das Wassergewicht im Verhältnis zum Gesamtgewicht der Körnermasse und nicht das Wassergewicht im Verhältnis zum Gewicht der Trokkensubstanz angegeben wird.

Für die Berechnung des Gewichtsverlustes durch Wasserentzug bei der Trocknung gilt die Formel:

$$\Delta G = \frac{G_e (F_e - F_a)}{100 - F_a}$$

ΔG = Gewichtsverlust durch Wasserentzug in kg.
G_e = Gewicht des Getreides vor der Trocknung in kg
F_e = Feuchtigkeitsgehalt des Getreides vor der Trocknung in %.
F_a = Feuchtigkeitsgehalt des Getreides nach der Trocknung in %.

b) Betriebsarten und Bauformen

Getreidetrockner sind entweder für kontinuierlichen oder satzweisen Betrieb eingerichtet. Entsprechend unterscheidet man zwischen Durchlauf- und Satztrockner.

Bei den Durchlauftrocknern wird das Getreide während des Trocknungsablaufes durch die Schwerkraft oder mechanische Einrichtungen bewegt. Man unterscheidet bei ihm in der Regel Vorwärm-, Trocknungs- und Kühlzone. Feuchtes Getreide, dem mehr als 4 bis 6% Wasser zu entziehen ist, muss zweimal oder öfter durch den Trockner laufen. Dabei werden die Körner in der Kühlzone jedesmal abgekühlt und müssen beim neuerlichen Eintritt in den Trockner wieder erwärmt werden Dieser Umstand wirkt sich besonders beim Trocknen von Körnermais ungünstig aus, weil dort Feuchtigkeiten bis zu 25% entzogen werden müssen.

Dieser Nachteil entfällt bei den Satztrocknern, weil bei ihnen die Getreidefüllung so lange mit Warmluft behandelt wird, bis der gewünschte Endfeuchtigkeitsgehalt erreicht ist. Dann wird das Getreide zurückgekühlt, entleert und durch eine neue Charge ersetzt. Somit kann z. B. Mais mit hohen Feuchtigkeitsgehalten in einem Arbeitsgang getrocknet werden. An die Aufmerksamkeit der Bedienung werden höhere Ansprüche gestellt. Nachteilig ist, dass das Gut bei den Satztrocknern unbewegt im Luftstrom liegt. Ferner dürfen bei ihnen, im Gegensatz zu den Durchlauftrocknern, die Lufttemperaturen auf keinen Fall höher als die zulässigen Getreidetemperaturen von 40—65° C sein.

Die wichtigsten Bauformen von Trocknern (Abb. 5—8) sind: Schacht-, Trommel- und Siebbodentrockner. Das Siebbodensystem wird sowohl für

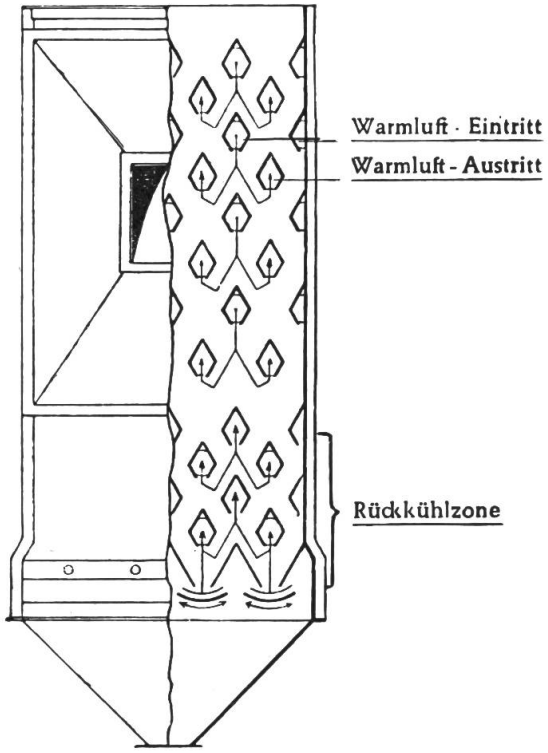

Abb. 5:
Prinzipschema eines Schachttrockners mit dachförmigen, unten offenen Luftkanälen.

Durchlauf- als auch Satztrockner verwendet. Die Schachttrockner haben eine kleine Grundfläche und eine grosse Bauhöhe. Beliebt sind die dachförmigen unten offenen Luftkanäle im Trocknerschacht. Das Getreide wird beim Hinunterrieseln immer neu durchmischt. Die Trommeltrockner haben eine geringe Bauhöhe und können also in niedrigen Gebäuden eingebaut werden. Für die Getreidetrocknung werden sie nur mehr selten gebaut. Die Trockner mit Siebböden sind vor allem für verschiedene Trocknungsgüter, wie z. B. Getreide und Mais, am anpassungsfähigsten.

d) Technische Daten

Beim Warmlufttrockner geht die Trocknung umso schneller vor sich, je höher Luft und Korn erwärmt werden. Der Schnelligkeit des Feuchtigkeitsentzuges sind jedoch Grenzen gesetzt durch die Höhe der Temperaturen, die das Getreide, ohne Schädigungen zu erleiden, aufnehmen kann.

Die zulässigen Getreidetemperaturen sind unterschiedlich je nach Getreideart und Feuchtigkeit, wie das aus Tabelle 6 hervorgeht.

Tabelle 6: Zulässige Getreidetemperaturen (nach Sprenger)

Feuchtigkeitsgehalt des Getreides %	Weizen °C	Roggen, Hafer Gerste °C	Mais °C	Saatgut Braugerste °C
16	55	65	75	49
17	52	62	70	46
18	49	59	65	43
19	46	56	61	40
20	43	53	58	38
21	40	50	55	36
22	37	47	52	34
23	36	43	47	32
24	35	40	44	30

Die erforderlichen Luftmengen für den Wasserentzug sind von Anlage zu Anlage verschieden. Die je kg Luft aufgenommene Wassermenge ist umso grösser, je höher die Getreideschicht ist — nur bis zu einer gewissen Grenze natürlich — oder je häufiger die Luft durch das Gut geführt wird. Sie ist ausserdem umso grösser je höher die Temperatur der in den Trocknern eintretenden Warmluft im Betrieb gewählt wird. Wenn die Luft z. B. im Gegenstrom durch das Getreide geführt wird, so darf — ohne die Gefahr von Qualitätsbeeinträchtigungen — mit etwas höherer Lufttemperatur getrocknet werden als beim reinen Querstromverfahren. Die Werte der Wasseraufnahmen liegen im allgemeinen zwischen 0,010 und 0,015 kg Wasser pro kg Luft. Somit sind zum Wegführen des Wassers bei einer Normaltonnenleistung rund 2500 bis 3800 m^3/h Luft (spez. Gewicht = 1,22 kg/m^3) erforderlich.

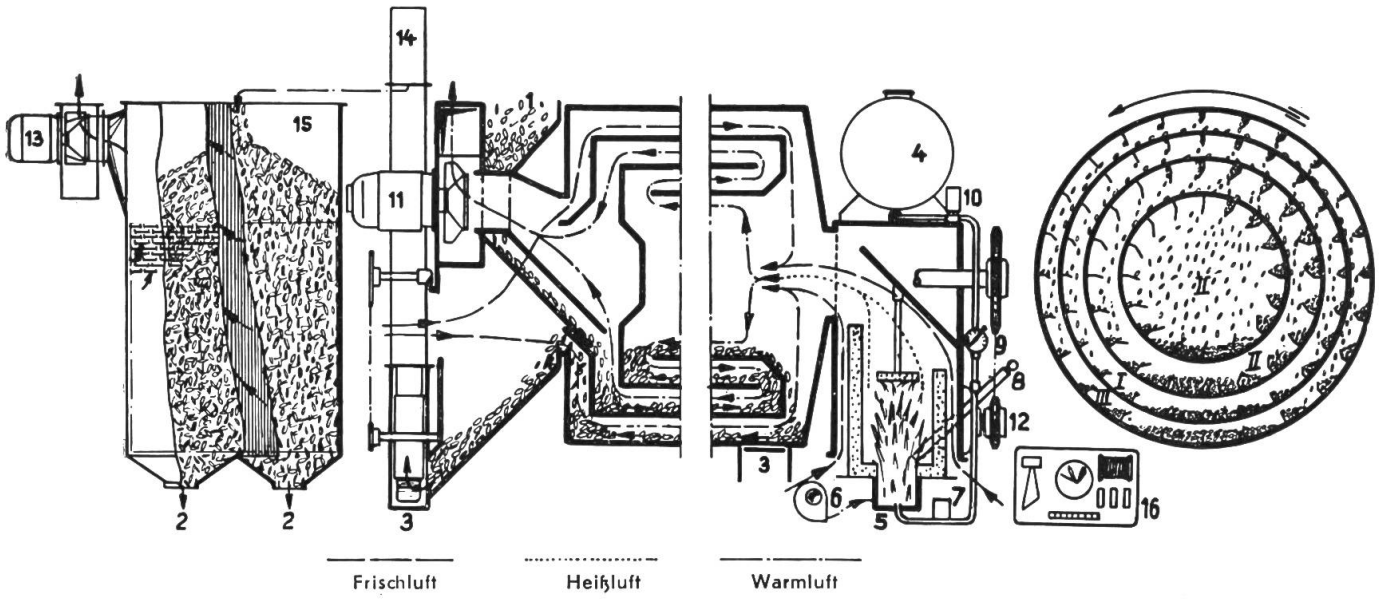

Abb. 6: Prinzipschema eines Trommeltrockners:

1 Einlauf
2 Auslauf
3 Entleerungsklappen
4 Oeltank
5 Oelbrenner
6 Primärluftventilator
7 Magnetventil
8 elektr. Zündung
9 Oelregulierung
10 Oelfilter
11 Hauptventilator
12 Trommelantrieb
13 Kühlventilator
14 Ueberhebeelevator
15 Kühlschacht
16 Relaiskasten mit Kornthermometer
I Vorwärmezone
II Trockenzonen
III Kühlzone

Ferner wird Kaltluft für die Rückkühlung des Getreides auf eine Temperatur, die nur wenig über derjenigen der Aussenluft liegt, benötigt. Die dafür erforderliche Luftmenge beträgt rund 3000 m³/h bei einer Trocknerleistung von einer Normaltonne und ist somit ungefähr gleich gross wie diejenige für den Wasserentzug. Die Kaltluft erwärmt sich an dem aus der Trocknungszone austretenden Getreide und ist daher in der Lage, selbst dann, wenn sie vorher gesättigt war, noch Wasser aufzunehmen. Die durch die Abkühlung erzielte Trocknungswirkung entspricht einem mittleren Wasserentzug von ca. 0,5%.

Wärmebedarf: Die eigentliche Aufgabe der bei der Trocknung zugeführten Wärme ist es, das im Getreide enthaltene überschüssige Wasser zu verdampfen. Unter der Annahme, dass die Wasserverdunstung bei einer Temperatur von 45° C und das Getreide mit einer Temperatur von 0° C in den Trockner eintritt, sind für die Verdampfung von 1 kg Wasser 617 kcal/kg erforderlich. Die Wärmemenge zur Verdunstung verringert sich aber, wenn das Korn mit höherer Temperatur in den Trockner gelangt und ist gleich 617 kcal/kg minus der Eintrittstemperatur des Getreides. Wenn die Eintrittstemperatur des Getreides beispielsweise 15° C beträgt, so erhalten wir 617—15 = 602 kcal/je kg Wasserentzug.

Nun muss aber das Getreidekorn inklusive das in ihm verbleibende Wasser auf die Verdampfungstemperatur erwärmt werden. Die spezifische Wärme des Getreidekornes mit 14% Feuchtigkeit beträgt 0,46 kcal/kg ° C. Um 1 kg Getreide mit 14% Feuchtigkeit von 0° C auf 45° C zu erwärmen sind also 0,46 x 45 = 20,7 kcal erforderlich; bei Erwärmung von 15° C auf 45° C nur 0,46 (45—15) = 13,8 kcal.

(Fortsetzung folgt)